

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-143219
(P2003-143219A)

(43) 公開日 平成15年5月16日 (2003.5.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/56 29/08	2 0 0	H 0 4 L 12/56 13/00	2 0 0 Z 5 K 0 3 0 3 0 7 Z 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2001-336592(P2001-336592)

(22) 出願日 平成13年11月1日(2001.11.1)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 チャン オー・ヌ

シンガポール534415シンガポール、タイ・
セン・アベニュー、ブロック1022、04-
3530番、タイ・セン・インダストリアル・
エステイト、パナソニック・シンガポール
研究所株式会社内

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外2名)

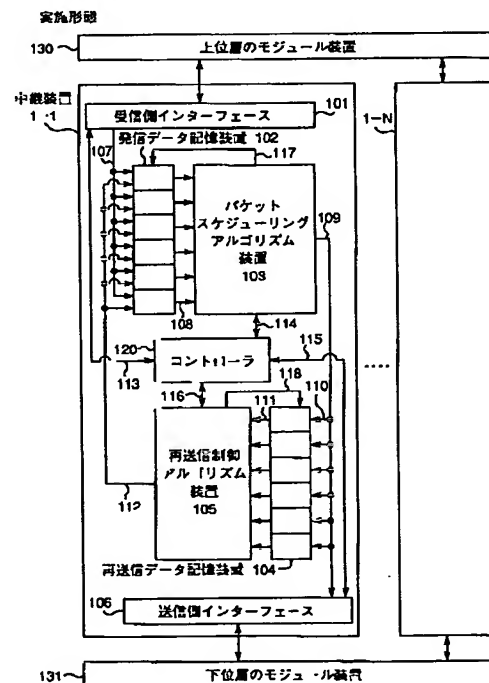
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット交換通信ネットワークのための中継装置及び中継方法

(57) 【要約】

【課題】 パケット交換通信ネットワークにおいてリアルタイムコンテンツの伝送を制御するときにネットワークの輻輳を防止しネットワーク資源を有効に利用する。

【解決手段】 中継装置1-1のコントローラ120はデータパケットを受信する下位層のモジュール装置131が当該データパケットの再送信に対する要求信号を生成することを禁止し、又は下位層のモジュール装置131が当該データパケットの再送信に対する要求信号を発生するレートを制限する。コントローラ120は、ネットワークが軽度で輻輳しているとき、受信側端末装置に対してデータパケットの再送信要求信号の送信レートを減少させる制御信号を送信し、ネットワークがひどく輻輳しているとき受信側端末装置に対してデータパケットの再送信要求を禁止する制御信号を送信し、ネットワークが輻輳していないとき受信側端末装置に対してデータパケットの再送信要求を許可する制御信号を送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 パケット交換通信ネットワークにおいて使用され、データパケットを受信する端末装置に対して、コンテンツを特定した送信を制御するための中継装置であって、

上記端末装置は、

データパケットの受信エラーを検出し、当該データパケットの再送信を要求する信号を自動的に送信する手段と、

所定のタイムアウト期間内においてデータパケットの受信に失敗したとき、当該データパケットの再送信を要求する信号を自発的に送信する手段とを備え、

上記中継装置は再送信要求制御手段を備え、上記再送信要求制御手段は、

データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を生成することを禁止するように制御する手段と、

データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を発生するレートを制限するように制御する手段とを備えたことを特徴とするパケット交換通信ネットワークのための中継装置。

【請求項2】 上記再送信要求制御手段は、

ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを禁止する制御信号を送信し、

ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求する信号の送信レートを減少させる制御信号を送信し、

ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを許可する制御信号を送信することによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする請求項1記載のパケット交換通信ネットワークのための中継装置。

【請求項3】 上記中継装置は、当該中継装置から送信されたデータパケットを受信する端末装置が当該データパケットに対する肯定応答信号を送信する動作を制御するための肯定応答制御手段をさらに備え、上記肯定応答制御手段は、

ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを禁止する制御信号を送信し、

ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしき

い値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号の送信レートを減少させる制御信号を送信し、

ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを許可する制御信号を送信することによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする請求項1又は2記載のパケット交換通信ネットワークのための中継装置。

【請求項4】 上記データパケットを受信する端末装置に送信される複数のデータパケットを記憶する発信データ記憶装置と、

上記データパケットを受信する端末装置に送信された複数のデータパケットの複製を記憶する再送信データ記憶装置と、

上記データパケットを受信する端末装置からの第1の要求信号に応答して、上記発信データ記憶装置に記憶されたデータパケットのタイムアウト属性を変更する手段と、

上記データパケットを受信する端末装置からの第2の要求信号に応答して、上記再送信データ記憶装置に記憶されたデータパケットの複製のタイムアウト属性を変更する手段とをさらに備えたことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする請求項1記載のパケット交換通信ネットワークのための中継装置。

【請求項5】 パケット交換通信ネットワークにおいて使用され、データパケットを受信する端末装置に対して、コンテンツを特定した送信を制御するための中継方法であって、

上記端末装置は、

データパケットの受信エラーを検出し、当該データパケットの再送信を要求する信号を自動的に送信するステップと、

所定のタイムアウト期間内においてデータパケットの受信に失敗したとき、当該データパケットの再送信を要求する信号を自発的に送信するステップとを含み、

上記中継装置は、

データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を生成することを禁止するように制御するステップと、

データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を発生するレートを制限するように制御するステップとを含むことを特徴とするパケット交換通信ネットワークのための中継方法。

【請求項6】 ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末

装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを禁止する制御信号を送信するステップと、ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求する信号の送信レートを減少させる制御信号を送信するステップと、

ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを許可する制御信号を送信するステップとをさらに含むことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする請求項5記載のパケット交換通信ネットワークのための中継方法。

【請求項7】 上記中継方法は、当該中継方法に従って送信されたデータパケットを受信する端末装置が当該データパケットに対する肯定応答信号を送信する動作を制御するステップをさらに含み、上記ステップは、ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを禁止する制御信号を送信するステップと、ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号の送信レートを減少させる制御信号を送信するステップと、ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを許可する制御信号を送信するステップとを含むことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする請求項5又は6記載のパケット交換通信ネットワークのための中継方法。

【請求項8】 上記データパケットを受信する端末装置に送信される複数のデータパケットを発信データ記憶装置に記憶するステップと、上記データパケットを受信する端末装置に送信された複数のデータパケットの複製を再送信データ記憶装置に記憶するステップと、上記データパケットを受信する端末装置からの第1の要求信号にตอบสนองして、上記発信データ記憶装置に記憶されたデータパケットのタイムアウト属性を変更するステップと、上記データパケットを受信する端末装置からの第2の要

求信号にตอบสนองして、上記再送信データ記憶装置に記憶されたデータパケットの複製のタイムアウト属性を変更するステップとをさらに含むことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする請求項5記載のパケット交換通信ネットワークのための中継方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケット交換データ通信ネットワークにおけるトラフィックを調整する方法の分野に関する。特に、本発明は、上記の方法に係る処理を実行するための、パケット交換通信ネットワークのための中継装置及び中継方法に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、パケット交換ネットワーク、特にインターネットを介したリアルタイムのコンテンツ伝送が主要な技術分野の1つとして発展してきた。インターネットを介したデータストリーミングの1つの特徴は、パケットがインターネットプロトコル（IP）に従ってフォーマットされていても、それが、非常に異なったデータリンク技術によるより小さい複数のネットワークを行き来できることにある。そのような様々な技術は、データの再送信及び／又は肯定応答の機能を提供している。しかしながら、通常、終端間の伝送機構においてこれらの技術は十分には利用されていない。その代わり、再送信及び肯定応答の機構は、データストリームの信頼性の高い伝送を確実にするために用いられているにすぎない。インターネットを介して伝送される今日のリアルタイムコンテンツのほとんどは、音声／動画（AV）ストリームで構成されている。このようなAVストリームは、信頼性の高いコネクション型サービスを必要としない。特に、たまたま発生するデータパケットの廃棄も許容できる。これに対して、再送信及び／又は肯定応答を使用してそのようなストリームの信頼性の高い伝送を確実にする場合は、AVストリーミングにとっては許容できない可変な遅延が発生することが多い。結果として、AVストリーミング伝送機構の多くは、基礎となるネットワーク層によって提供される再送信及び／又は肯定応答能力を無視している。

【0003】リアルタイムコンテンツは、通常、コンテンツが、コンテンツオブジェクトと呼ばれ、かつアプリケーションに対して全体的に提示される必要があるデータのより小さい論理単位に分割されるようにストリーム伝送される。これらのコンテンツオブジェクトのうちのそれぞれは、単一のデータパケットに完全に含まれる場合もあり、複数のデータパケットにわたって含まれる場合もある。ふさわしい例としてAVストリーミングがあり、この場合はコンテンツオブジェクトが1つのビデオフレームからのデータ、もしくは1つのサブバンドから

の音声信号を意味している。これらのコンテンツオブジェクトは、それらの間で、ある依存関係を有することがある。簡単に述べると、このことは、特定のオブジェクトが受信されないときに、いくつかのオブジェクトを復号化できず、それらをユーザ又はより高位の層におけるアプリケーションに提供できないことを意味している。そのような依存関係の1つの例は、最も一般的な音声・動画ストリーム伝送フォーマットであるモーション・ピクチャ・エキスパート・グループ(MPEG)標準に示されている。上記MPEG標準では、ビデオフレームは、独立なフレーム(I-フレーム)、順方向予測フレーム(P-フレーム)及び双方向予測フレーム(B-フレーム)の3つの基本フォーマットで符号化される。I-フレームは、独立して復号化できるビデオフレームである。P-フレームは、カレントフレームと先行するフレームとの差分のみが符号化されるビデオフレームであり、従って、P-フレームを首尾良く復号化するためには、それに先行するフレームが利用可能でなければならない。B-フレームは、カレントフレームと、その先行するフレーム及び後続するフレームとの差分が符号化されるビデオフレームであり、従って、B-フレームを首尾良く復号化するためには、その前後のフレームが両方とも利用可能である必要がある。従って、P-フレームのコンテンツを含むデータパケットは、先行するフレームからのコンテンツを含むデータパケットに依存しているといえる。同様に、B-フレームからのコンテンツを含むデータパケットは、先行するフレーム及び次のフレームからのコンテンツを含むデータパケットに依存しているといえる。

【0004】それに加えて、リアルタイムコンテンツは、通常、明示的なプレゼンテーション期限を有している。プレゼンテーション期限までに伝送されないコンテンツオブジェクトは、プレゼンテーション値を持たないものと呼ばれる。これらの特徴が、リアルタイムコンテンツを従来の再送信／肯定応答機構に適合しないものにしてきた。これにより、差別化されたサービス(DiffServ)と、マルチプロトコラベルスイッチング(MPLS)と、他のIPパケットのフィールドのマーキングとのような異なるサービス品質(QoS)の戦略を採用するより多くの仮想専用網(VPN)が、結果として、高い優先度のデータパスに対して良いサービス品質を可能にしている。しかしながら、ある種の低い優先度のサービスに対するサービス拒否攻撃(denial of service attacks)を管理することは、ますます困難なタスクとなってきた。このことは、ネットワーク構成要素におけるトラフィック攻撃が低い優先度のデータパスの接続及び伝送サービスを中断させないことを保証する、ネットワーク計画と複雑なネットワークのモニタリングとを必要としている。

【0005】ネットワークを介した信頼性のあるデータ

送信のために、インターネットは、ネットワーク層及び／又は物理層におけるいかなる故障も補償するように冗長なルートを用いて構成され、信頼性は、トランスポート層において例えばTCP/IPで達成することができる。伝送の間に1つのパケットが失われると、再送信を要求する信号が自動的に生成される。その結果、リアルタイムのアプリケーションでは、パケットが失われるか又は遅延される度に、それらの個々の有用性が満了した後で、失われた／遅延されたパケットの無駄な再送信が自動的に発生することがある。

【0006】成功したパケット伝送を保証するために、伝送されたデータの誤った受信を検出し、これらのデータパケットに対して、対応する再送信要求信号を発生させる方法が、米国特許第6,163,869号の明細書に提案されている。エラーのない伝送を達成するためには、超過した伝送容量又は帯域幅が、データの伝送中に継続して利用可能であることが必要である。データパケットが誤って受信されても、公称データスループットが再送信に影響されることなく一定に維持できるように、時間平均して利用可能な超過した容量(帯域)との接続が可能な限り、受信機は、再送信を要求するだけである。

【0007】コンピュータネットワークにおいてマルチメディアパケットを効率的にストリーム伝送するために、データパケットを選択的に再送信する方法が、米国特許第5,918,002号の明細書に提案されている。この方法は、受信機が実際に所定のデータパケットの再送信を要求する前に、再送信の実行可能性を受信機側からチェックする。再送信の後でそのパケットが値を持たないことが発見されれば、当該パケットは再送信されずに単に廃棄される。これにより、ネットワークは不必要な再送信に資源を浪費しなくて済む。

【0008】パケットの送信順序に関する問題に対処する発明が、米国特許第5,896,402号の明細書に提案されている。これは、送信フレームに割り当てられたフレーム番号と、送信側及び受信側における何らかの特別な処理とを用いて、送信及び再送信におけるデータの順序の保持を達成する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した従来技術は、データをエラーのない方法で伝送する際の問題点のうちのいくつかを解決することを援助するが、これらの従来技術は主として受信側で動作するものであり、かつ一般的(generic)なデータを伝送するために構成されている。以下に、これら従来技術の方法が取り扱わなかった、もしくは解決することができなかったいくつかの問題点について議論する。

【0010】リアルタイムコンテンツのストリーミングは、従来のデータ伝送(例えばファイル伝送)に比べて性質の異なるサービスを必要とする。これは、再送信及

び肯定応答機構のような、基礎となるネットワーク層によって提供される様々な能力を無視した、リアルタイムコンテンツ伝送のためのストリーム伝送方法をもたらす。従って、そのような機構を利用して、リアルタイムコンテンツ伝送の性能を拡大し、ネットワーク資源が最適に利用されるように構成された装置及び方法が望ましい。

【0011】しかしながら、再送信及び肯定応答は伝送遅延を生じさせる。さらに、過剰な再送信要求信号と肯定応答信号は、すでに輻輳している場合の多い通信ネットワークにさらに余分な負荷を負わせる傾向がある。従って、再送信及び肯定応答の効果的な使用を可能にし、そのような機構の利用がネットワークの状況を悪化させることはないように、再送信要求信号及び肯定応答信号の送信を制御することが望ましい。

【0012】また、ネットワーク構成要素を介して行き来しかつネットワークによってサポートされるあらゆるクラスのデータサービスの伝送サービス品質を改善するために、ネットワーク構成要素において、選択されたデータストリームをキャッシングすることを可能にすることが必要である。さらに、ネットワークが輻輳している間に、低い優先度のデータサービスに対するサービス拒否攻撃を排除するような構成を含むことが望ましい。

【0013】さらに、中間のネットワーク構成要素においてコンテンツ又はリアルタイムに近いコンテンツのタンデムキャッシング（カスケードキャッシング）を提供する新規な方法を提供することが望ましい。この方法を用いれば、コンテンツのソースとコンテンツの宛先との間の距離が長いときに、大きな範囲のデータ再送信をする機会を減少する。再送信の回数を減らし、かつ再送信の距離を短縮することによって、ネットワークホップに関しては、希少なネットワーク資源の使用が効果的に減少されることが望ましい。

【0014】また、データストリームをネットワーク構成要素で一時的に記憶することによってトラフィックを緩和し、中間のネットワーク構成要素と、コンテンツの発信者のネットワークノードと、コンテンツの端末装置のネットワークノードとにおいてネットワーク資源の効用を平滑化する手段を提供することが望ましい。

【0015】またさらに、ネットワークノードは、上記ネットワークノードに最も近く、かつ最も使用されるデータがキャッシングされたユーザ端末装置に再び分配するために、当該最も用いられるデータコンテンツのキャッシングを可能にすることが必要である。これにより、コンテンツのソースから開始するフラッディングした通信リンクによってデータが放送されている放送モードにおける問題が解決される。さらに、選択的な放送を実行させ、かつ放送データが目標でない端末装置又は視聴者まで到達する可能性を排除させるために必要な機構を提供することが望ましい。

【0016】本発明の目的は、以上の問題点を解決し、パケット交換通信ネットワークにおいてリアルタイムコンテンツの伝送を制御するときに当該ネットワークの輻輳を防止することができ、ネットワーク資源を有効に利用することができる中継装置及び中継方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の態様に係るパケット交換通信ネットワークのための中継装置は、パケット交換通信ネットワークにおいて使用され、データパケットを受信する端末装置に対して、コンテンツを特定した送信を制御するための中継装置であって、上記端末装置は、データパケットの受信エラーを検出し、当該データパケットの再送信を要求する信号を自動的に送信する手段と、所定のタイムアウト期間内においてデータパケットの受信に失敗したとき、当該データパケットの再送信を要求する信号を自発的に送信する手段とを備え、上記中継装置は再送信要求制御手段を備え、上記再送信要求制御手段は、データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を生成することを禁止するように制御する手段と、データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を発生するレートを制限するように制御する手段とを備えたことを特徴とする。

【0018】また、上記中継装置において、上記再送信要求制御手段は、ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを禁止する制御信号を送信し、ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求する信号の送信レートを減少させる制御信号を送信し、ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを許可する制御信号を送信することによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする。

【0019】さらに、上記中継装置において、当該中継装置から送信されたデータパケットを受信する端末装置が当該データパケットに対する肯定応答信号を送信する動作を制御するための肯定応答制御手段をさらに備え、上記肯定応答制御手段は、ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを禁止する制御信号を送信し、ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしき

い値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号の送信レートを減少させる制御信号を送信し、ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを許可する制御信号を送信することによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする。

【0020】またさらに、上記中継装置において、上記データパケットを受信する端末装置に送信される複数のデータパケットを記憶する発信データ記憶装置と、上記データパケットを受信する端末装置に送信された複数のデータパケットの複製を記憶する再送信データ記憶装置と、上記データパケットを受信する端末装置からの第1の要求信号にตอบสนองして、上記発信データ記憶装置に記憶されたデータパケットのタイムアウト属性を変更する手段と、上記データパケットを受信する端末装置からの第2の要求信号にตอบสนองして、上記再送信データ記憶装置に記憶されたデータパケットの複製のタイムアウト属性を変更する手段とをさらに備えたことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする。

【0021】本発明の態様に係るパケット交換通信ネットワークのための中継方法によれば、パケット交換通信ネットワークにおいて使用され、データパケットを受信する端末装置に対して、コンテンツを特定した送信を制御するための中継方法であって、上記端末装置は、データパケットの受信エラーを検出し、当該データパケットの再送信を要求する信号を自動的に送信するステップと、所定のタイムアウト期間内においてデータパケットの受信に失敗したとき、当該データパケットの再送信を要求する信号を自発的に送信するステップとを含み、上記中継装置は、データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を生成することを禁止するように制御するステップと、データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を発生するレートを制限するように制御するステップとを含むことを特徴とする。

【0022】上記中継方法において、ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを禁止する制御信号を送信するステップと、ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求する信号の送信レートを減少させる制御信号を

送信するステップと、ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを許可する制御信号を送信するステップとをさらに含むことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする。

【0023】また、上記中継方法において、当該中継方法に従って送信されたデータパケットを受信する端末装置が当該データパケットに対する肯定応答信号を送信する動作を制御するステップをさらに含み、上記ステップは、ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを禁止する制御信号を送信するステップと、ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号の送信レートを減少させる制御信号を送信するステップと、ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを許可する制御信号を送信するステップとを含むことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする。

【0024】さらに、上記中継方法において、上記データパケットを受信する端末装置に送信される複数のデータパケットを発信データ記憶装置に記憶するステップと、上記データパケットを受信する端末装置に送信された複数のデータパケットの複製を再送信データ記憶装置に記憶するステップと、上記データパケットを受信する端末装置からの第1の要求信号にตอบสนองして、上記発信データ記憶装置に記憶されたデータパケットのタイムアウト属性を変更するステップと、上記データパケットを受信する端末装置からの第2の要求信号にตอบสนองして、上記再送信データ記憶装置に記憶されたデータパケットの複製のタイムアウト属性を変更するステップとをさらに含むことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整することを特徴とする。

【0025】また、上記中継装置において、上記パケット交換通信ネットワークに送信される複数のデータパケットを記憶する発信データ記憶装置と、上記パケット交換通信ネットワークに送信された複数のデータパケットの複製を記憶する再送信データ記憶装置と、上記パケット交換通信ネットワークに送信される各データパケットにタイムアウト期間を関連付ける手段とをさらに備えた

ことを特徴とする。

【0026】さらに、上記中継方法において、上記パケット交換通信ネットワークにおいて、複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信に係るトラフィックを調整する方法であって、着信する各データパケットを上記発信データ記憶装置に挿入するステップと、上記発信データ記憶装置において1つ又はそれよりも多くのデータパケットにグループ化された単一のコンテンツオブジェクトを、所定のスケジューリングアルゴリズムを用いてスケジュールを決められた間隔で送信するステップと、送信された上記複数のデータパケットの複製を上記発信データ記憶装置から上記再送信データ記憶装置に移動させるステップと、上記送信されたデータパケットにタイムアウト期間を関連付けるステップと、当該再送信を要求する信号を受信したときに、上記再送信データ記憶装置から上記複数のデータパケットを再送信するステップと、上記タイムアウト期間が終了するとき、上記送信されたデータパケットを上記再送信データ記憶装置から除去するステップと、上記再送信データ記憶装置において発見されないデータパケットの再送信を要求する信号を受信したとき、再送信を要求する信号の不必要な発生を防止するように、上記データパケットの紛失をデータパケットを受信する端末装置に通知する制御信号を送信するステップとを含むことを特徴とする。

【0027】またさらに、上記中継方法において、データパケットに対して選択的に肯定応答する追加の能力を用いて、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信に係るトラフィックを調整する中継方法であって、着信する各データパケットを上記発信データ記憶装置に挿入するステップと、上記発信データ記憶装置における上記複数のデータパケットを、所定のスケジューリングアルゴリズムを用いてスケジュールを決められた間隔で送信するステップと、送信された上記データパケットの複製を上記発信データ記憶装置から上記再送信データ記憶装置に移動させるステップと、上記送信されたデータパケットにタイムアウト期間を関連付けるステップと、当該再送信を要求する信号を受信したときに、上記再送信データ記憶装置から上記複数のデータパケットを再送信するステップと、上記データパケットに対する肯定応答信号を受信したときに、上記再送信データ記憶装置から上記送信されたデータパケットを除去するステップと、上記タイムアウト期間が終了するとき、上記再送信データ記憶装置から上記送信されたデータパケットを除去するステップと、上記再送信データ記憶装置において発見されないデータパケットの再送信を要求する信号を受信したとき、再送信を要求する信号の不必要な発生を防止するように、上記データパケットの紛失をデータパケットを受信する端末装置に通知する制御信号を送信するステップとを含むことを特徴とする。

【0028】また、上記中継方法において、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整する中継方法であって、各データパケットに対して、上記データパケットがそれによって送信される必要がありかつその後は当該データパケットの送信がプレゼンテーション値を持たないようなタイミングを示すプレゼンテーション期限を導出することができ、上記中継方法は、着信する各データパケットを上記発信データ記憶装置に挿入するステップと、上記発信データ記憶装置における上記複数のデータパケットを、所定のスケジューリングアルゴリズムを用いてスケジュールを決められた間隔で送信するステップと、送信された上記データパケットの複製を上記発信データ記憶装置から上記再送信データ記憶装置に移動させるステップと、上記送信されたデータパケットにタイムアウト期間を関連付けるステップとを含み、上記タイムアウト期間は上記データパケットのプレゼンテーション期限が超過されないように導出され、当該再送信を要求する信号を受信したとき、上記再送信データ記憶装置から上記データパケットを再送信するステップと、上記タイムアウト期間が終了するとき、上記再送信データ記憶装置から上記送信されたデータパケットを除去するステップと、上記再送信データ記憶装置において発見されないデータパケットの再送信を要求する信号を受信したとき、再送信を要求する信号の不必要な発生を防止するように、上記データパケットの紛失をデータパケットを受信する端末装置に通知する制御信号を送信するステップと、上記データパケットのプレゼンテーション期限が終了したとき、上記発信データ記憶装置及び上記再送信データ記憶装置から上記複数のデータパケットを除去するステップとを含むことを特徴とする。

【0029】さらに、上記中継方法において、データパケットに対して選択的に肯定応答する上記追加の能力を用いて、パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整する中継方法であって、各データパケットに対して、上記データパケットがそれによって送信される必要がありかつその後は当該データパケットの送信がプレゼンテーション値を持たないようなタイミングを示すプレゼンテーション期限を導出することができ、上記中継方法は、着信する各パケットを上記発信データ記憶装置に挿入するステップと、発信データ記憶装置における上記複数のデータパケットを、所定のスケジューリングアルゴリズムを用いてスケジュールを決められた間隔で送信するステップと、送信された上記データパケットの複製を上記発信データ記憶装置から上記再送信データ記憶装置に移動させるステップと、上記送信されたデータパケットにタイムアウト期間を関連付けるステップとを含み、上記タイムアウト期

間は上記データパケットのプレゼンテーション期限が超過されないように導出されるステップと、当該再送信を要求する信号を受信したとき、上記データパケットを上記再送信データ記憶装置から再送信するステップと、上記データパケットに対する肯定応答信号を受信したとき、上記送信されたデータパケットを上記再送信データ記憶装置から除去するステップと、上記タイムアウト期間が終了するとき、上記送信されたデータパケットを上記再送信データ記憶装置から除去するステップと、上記再送信データ記憶装置において発見されないデータパケットの再送信を要求する信号を受信したとき、再送信を要求する信号の不必要な発生を防止するように、上記データパケットの紛失をデータパケットを受信する端末装置に通知する制御信号を送信するステップと、上記複数のデータパケットのプレゼンテーション期限が終了したとき、上記発信データ記憶装置及び上記再送信データ記憶装置から上記複数のデータパケットを除去するステップとを含むことを特徴とする。

【0030】また、上記中継方法において、制御信号を複数のデータパケット内に重畳させる（ピギーバック方式で伝送する）手段によって送信するか、又は独立した制御パケットとして制御信号を送信することを特徴とする。

【0031】またさらに、上記中継方法において、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整する中継方法であって、与えられた同一のデータストリームにおける複数のデータパケットは、1つのデータパケットの紛失が同一のデータストリームにおける他のいくつかのパケットの送信を無価値にする可能性があるように、相互に依存性を有し、上記中継方法は、データパケットの再送信を要求する信号を受信したとき、上記要求されたデータパケットが利用可能であるならば、上記要求されたデータパケットの再送信が成功するまで上記要求されたデータパケットに依存する同一のデータストリーム内の他のすべてのデータパケットの送信を遅延させるステップと、上記再送信データ記憶装置の中に発見することのできないデータパケットの再送信を要求する信号を受信したとき、上記要求されたデータパケットに依存する同一のデータストリーム内の他のすべてのデータパケットを廃棄し、かつ、再送信を要求する信号の不必要な発生を防止するように、データパケットを受信する端末装置にデータパケットの紛失を通知する制御信号を送信するステップとを含むことを特徴とする。

【0032】上記パケット交換通信ネットワークは、制御機構によって特定されたデータパケットを上記発信データ記憶装置から除去し、対応するメモリブロックを再使用するために解放する手段と、上記制御機構によって特定されたデータパケットを上記再送信データ記憶装置

から除去し、対応するメモリブロックを再使用するために解放する手段とをさらに備えたことを特徴とする。

【0033】また、上記中継方法において、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整する中継方法であって、端末装置から対応する廃棄要求信号を受信したとき、上記端末装置がアクセスしているデータパケットを上記発信データ記憶装置から除去するステップと、端末装置から対応する廃棄要求信号を受信したとき、上記端末装置がアクセスしているデータパケットを上記再送信データ記憶装置から除去するステップとを含むことを特徴とする。

【0034】さらに、上記中継方法において、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整する中継方法であって、上記除去されたデータパケットに依存する複数のデータパケットを上記発信データ記憶装置から除去するステップと、上記除去されたデータパケットに依存する複数のデータパケットを上記再送信データ記憶装置から除去するステップとをさらに含むことを特徴とする。

【0035】またさらに、上記中継方法において、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整する方法であって、端末装置から送信停止制御信号を受信したとき、上記発信データ記憶装置において宛先が当該端末装置であるすべてのデータパケットを除去する手段と、端末装置から送信停止制御信号を受信したとき、上記再送信データ記憶装置において宛先が当該端末装置であるすべてのデータパケットを除去する手段と、端末装置から接続閉そく制御信号を受信したとき、上記発信データ記憶装置及び上記再送信データ記憶装置において宛先が当該端末装置であるすべてのデータパケットを除去する手段とを含むことを特徴とする。

【0036】上記パケット交換通信ネットワークは、複数の端末装置が同一のデータパケットを要求するとき、各端末装置について上記発信データ記憶装置から上記再送信データ記憶装置にパケットを移動する代わりに、再送信のために上記再送信データ記憶装置に記憶されたデータパケットを再使用する手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0037】また、上記パケット交換通信ネットワークは、特定の時間期間内において特定の端末装置に対する再送信回数を記録する手段と、特定のデータソースに対する再送信回数を記録する手段とをさらに備えたことを特徴とする。

【0038】本発明の態様に係る中継手段によれば、送信制御を用いて特定のノードにおいてコンテンツをキャッシングする中継手段であって、キャッシングされる特定の（複数の）ストリーム又は（複数の）データフロー

を上流側のソースから伝送する際に、コンテンツを特定した送信制御のために新規セッションを生成すること、もしくは生成されているセッションを回復することと、前述のタイムアウト属性の変更のように、コンテンツを特定した送信制御において複数の適切なパラメータを設定することと、現在の入力トラフィック状態に基づいてソースコンテンツを特定した送信制御の複数のタイミングパラメータを調整することと、コンテンツをさらに分配するためにキャッシュメモリにコンテンツを記憶することと、キャッシングセッションが完了したあとで、そのセッションを消去することを含むことを特徴とする。

【0039】本発明の態様に係る中継機構によれば、着信するリンクからトラフィックを検出するための着信及び発信トラフィック検出器と、入力及び出力のフローを制御するためのキャッシング速度調整器と、発信元のソース又は上流側のソースからのコンテンツをキャッシングすることの経過のスケジュールを変更するための、遅延されたセッションスケジューラと、データ転送と、メモリ割り当てと、使用可能なメモリの割り当て解除とを制御するキャッシュメモリコントローラと、下流側のノードに直ちに伝送するためにダウンロードされたデータストリームからキャッシングするための短期メモリとを動作させることによって、前述のタイムアウト属性の変更のようにキャッシングするためのタイミングパラメータのスケジュールを動的に変更することを特徴とする。

【0040】また、本発明の別の態様に係る中継方法によれば、上記中継機構に基づいて、コンテンツを発信するソースとコンテンツ端末装置との間のネットワーク構成要素のホップにおいてキャッシング機構をカスケード接続することにより、複数のコンテンツシンクのパーティにコンテンツを再び分配するために帯域幅の使用量のピークを減少させることを特徴とする。

【0041】前述の問題を解決するため、本発明は、既存のネットワークアーキテクチャが、接続された各ネットワーク構成要素においてキャッシング及び送信の制御機構を実装する装置又はデバイスを用いることを可能にする。上記装置又はデバイスは、再送信要求信号及び肯定応答信号の送信を制御する手段と、コンテンツオブジェクトの再送信のスケジュールを決定し、プレゼンテーション期限とオブジェクトの依存関係とに関してコンテンツオブジェクトのコヒーレンスを保持する手段と、不必要な再送信を防止するために、接続を閉じた端末装置に宛てられたコンテンツオブジェクトを全て排除する手段と、同一のコンテンツに対して複数の要求が存在する状況に対処するために、再送信においてコンテンツオブジェクトを再使用する手段と、コンテンツオブジェクトの送信についての統計的な情報を提供するために、再送信が発生するときパケットの情報を記録する手段と、中間のネットワーク構成要素と、コンテンツが発信されるネットワーク構成要素と、コンテンツが終端されるネッ

トワーク構成要素においてコンテンツをキャッシングする手段と、各ネットワーク構成要素におけるトラフィックの状態に基づいてコンテンツのダウンロードのスケジュールを再び決定する手段と、ネットワーク構成要素の入力ポート及び出力ポートの両方におけるトラフィックの状態に基づいてキャッシュメモリを制御する手段と、コンテンツソース及びコンテンツシンク間のすべての中間ネットワーク構成要素をカスケードでキャッシングする手段と、ネットワーク構成要素におけるキャッシングの適応的な制御によって、短時間のネットワーク輻輳攻撃の間の低い優先度のデータフローに対するサービス拒否を排除する手段とを含む。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0043】以下、通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び再送信に係るトラフィックを調整する方法を開示する。本発明の理解を容易にするため、以下の説明で用いる用語を次のように定義する。「パケット（又はデータパケット）」は、データネットワーク上で伝送することができる、任意の可能なフォーマットのデータのそれ自体で完備した（self contained）単位である。「ストリーム」は、ネットワーク内で転送され、特定の属性を共通に有する複数のパケットの集合である。「上位層」及び「下位層」は、必ずしも、トラフィックを調整するためのモジュール装置（中継装置）よりも、物理的又は論理的に、より高位又はより低位である必要はない。「上位層」は、データパケットをモジュール装置へと通過させる当該モジュール装置の外にある任意のエンティティ（構成要素）をいい、「下位層」は、モジュール装置からデータパケットを受信する当該モジュール装置の外にあるエンティティをいう。「送信側端末装置」は、データをネットワークへと送信する、ネットワークセグメントにおける端末装置である。これは、データコンテンツを発信するソース端末装置である必要はない。本発明の中継装置は、データストリームパスのソース（発信元）及びシンク（終端）の間の経路に沿った端末装置上で使用することを意図している。従って、このパスに沿って、本発明の中継装置を用いてトラフィックをネットワークセグメントに送信し又はポンピングしている端末装置はすべて、「送信側端末装置」とであるといえる。以下、本実施形態では、データパケットを中継装置に対して送信する端末装置を送信側端末装置と呼び、これは、ソースの端末装置又は他の中継装置などを含むものとする。本実施形態では、その一例として、上位層のモジュール装置130を図示する。「受信側端末装置」は、ネットワークからデータを受信するネットワークセグメント内の端末装置である。これは、データストリームに係る実際に所望された最終的な受信者である必要はない。

本実施形態では、あるネットワークセグメント内で「受信側端末装置」と呼ばれる端末装置が、もう1つの接続されているネットワークセグメントにとって「送信側端末装置」となる場合もある。以下、データパケットを本発明の中継装置から受信する端末装置を受信側端末装置と呼び、これは、他の中継装置又はシンク（宛先）の端末装置などを含むものとする。本実施形態では、その一例として、下位層のモジュール装置131を図示する。「コンテンツオブジェクト」は、個々の単位として提示可能な、データの論理的なストリングをいう。「コンテンツオブジェクト」は、1つのデータパケット内に完全に包含される場合も、複数のデータパケットにわたって包含される場合もある。本実施形態では、文脈上明確に違うものであることが明記されていない限り、「コンテンツオブジェクト」と「データパケット」とは、どちらもコンテンツオブジェクトを意味するものとして互換的に用いることができる。

【0044】以下の記述において、説明のために、特定の数字、回数、構造及び他のパラメータが、本発明を詳細に理解してもらうために述べられている。しかしながら、何れの当業者にも、開示された発明がこれらの特定の詳細なしに実施できることは明らかであろう。

【0045】図1は、本発明の実施形態に係る中継装置1-1乃至1-Nを含むネットワークの一部を図示するブロック図である。中継装置1-1乃至1-Nは、ゲートウェイ、ルータ及びブリッジのような任意のネットワーク構成要素（NE）上に設けることが可能な、トラフィック調整のための一般的なフレームワークである。中継装置1-1は、ある通信回線上で伝送されるデータパケットの送信及び再送信に係るトラフィックを調整する処理を実行し、中継装置1-2乃至1-Nもまた、別の回線上のデータパケットに対して上記処理を同様に実行することができる。

【0046】データパケットを送信するソースの端末装置（図示せず。）は所望のデータパケットを送信し、上記データパケットは任意個の中継装置（図1では、上位層のモジュール装置130として図示されている。）を介して伝送され、本発明の実施形態に係る中継装置1-1で受信される。また、中継装置1-1は、上記データパケットのヘッダ部に埋め込まれた宛先データを読み、上記宛先データによって指定される端末装置に向けて上記データパケットを送信する。中継装置1-1から送信された上記データパケットは、さらに任意個の中継装置（図1では、下位層のモジュール装置131として図示されている。）を介して伝送された後、宛先として指定された端末装置（図示せず。）で受信される。

【0047】実施形態の中継装置1-1は、受信側インターフェース101、発信データ記憶装置102、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103、再送信データ記憶装置104、再送信制御アルゴリズム装置1

05、送信側インターフェース106及びコントローラ120を備えて構成される。パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は発信データ記憶装置102に対するデータパケットの入出力を管理し、再送信制御アルゴリズム装置105は再送信データ記憶装置104へのデータパケットの入出力を管理する。さらに、コントローラ120は、上位層のモジュール装置130又は下位層のモジュール装置131から到来した制御信号に応答して、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103及び再送信制御アルゴリズム装置105の動作を管理する。

【0048】図1において、上位層のモジュール装置130は、各データストリームに対して送信されるデータパケットを供給し、供給されたデータパケットは、例えば、中継装置1-1の受信側インターフェース101に輸入される。受信側インターフェース101は、上記データパケットを、受信されたデータ信号のデータパケットと、上位層のモジュール装置130との間で送受信される制御信号のデータパケットとに分離し、データ信号のデータパケットをデータバス107を介して発信データ記憶装置102に伝送し、制御信号のデータパケットを制御信号バス113を介してコントローラ120との間で伝送する。発信データ記憶装置102は、各データストリームについて、データ信号のデータパケットを記憶し、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103による送信のためのスケジューリングを待機させる。パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、制御信号バス117を介して発信データ記憶装置102を検索して、下位層のモジュール装置131に送信するためのデータパケットを選択する。パケットスケジューリングアルゴリズム装置103はさらに、選択されたデータパケットをデータバス108を介して発信データ記憶装置102から取り出して複製し、元のパケットデータをデータバス109を介して伝送するとともに、複製されたパケットデータをデータバス110を介して伝送する。一方のデータバス109は、パケット交換ネットワークに向けて出力される送信のために、送信側インターフェース106を介して下位層のモジュール装置131に接続されている。他方のデータバス110は、送信されるデータパケットの複製を再送信データ記憶装置104に格納するために用いられる。

【0049】送信側インターフェース106は、送信されるデータ信号のデータパケットと、下位層のモジュール装置131に送信するためにコントローラ120が発生させ、制御信号バス115を介して伝送された制御信号のデータパケットとを重畳させ、重畳されたデータパケットを下位層のモジュール装置131に送信する。送信側インターフェース106はまた、下位層のモジュール装置131から受信された制御信号のデータパケットを、制御信号バス115を介してコントローラ120に

伝送する。

【0050】コントローラ120は、上位層のモジュール装置130又は下位層のモジュール装置131の何れかによって送信されてきた可能性のあるすべての制御信号（再送信要求信号を含む）を処理し、それに従って、制御信号バス114を介してパケットスケジューリングアルゴリズム装置103を制御し、及び／又は制御信号バス116を介して再送信制御アルゴリズム装置105を制御する。すなわち、コントローラ120は、例えば、上位層のモジュール装置130から受信されたパケットのエラーを検出して上位層のモジュール装置130に当該パケットの再送信要求信号を送信し、また、下位層のモジュール装置131に送信したパケットのエラーに係る再送信要求信号を下位層のモジュール装置131から受信し、それに対応したパケットの再送信を制御することができる。

【0051】再送信データ記憶装置104は、複製されたデータ信号のデータパケットを記憶し、再送信制御アルゴリズム装置105によるスケジューリングを待機させる。再送信制御アルゴリズム装置105は、コントローラ120の制御に従って、制御信号バス118を介して再送信データ記憶装置104を検索し、再送信するためのデータパケットを選択する。再送信制御アルゴリズム装置105はさらに、選択されたデータパケットをデータバス111を介して再送信データ記憶装置104から取り出し、データバス112を介して発信データ記憶装置102に挿入する。

【0052】本発明は、基礎となるトランスポート層が自動的に再送信を要求する機能を有する、パケット交換通信ネットワークにおいて使用されるように構成されている。このことは、受信側端末装置が受信されたデータパケット中にエラーを検出するとき、もしくは受信側端末装置が予定されたデータパケットの受信に失敗するときに、受信側端末装置は特定のデータパケットの再送信を要求できる必要があるということを意味している。それに加えて、受信側端末装置が送信要求信号を送信できるレート（例えば、送信要求信号を送信する時間間隔）を制限するための機構が、送信側端末装置又は中間のゲートウェイ（例えば、中継装置1-1）に提供される必要がある。特に、送信側端末装置又は中間のゲートウェイは、送信側端末装置又は中間のゲートウェイが制限を取り外すまでは受信側端末装置によるさらなる再送信要求信号の送信を禁止できる必要がある。

【0053】図2は、送信されるデータパケットが、上位層のモジュール装置130から伝送される際の処理ステップを示している。中継装置1-1は、最初にステップ201でデータパケットを受信すると、ステップ202において、上記パケットがどのデータストリームに属するかを決定する。次いで、ステップ203において、このデータパケットを、当該データストリームに係る発

信データ記憶装置102に挿入する。同時に、ステップ204において、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、この新規な挿入について発信データ記憶装置102から通知され、このパケットのスケジューリングを計画するために必要な動作が実行される。

【0054】データパケットのデータストリームが決定される方法に関しては、何も仮定されていない。当業者の何れにも、データパケットのソース及び／又は宛先のアドレスか、データパケットに埋め込まれたパラメータか、又は機能の呼出しを介してデータパケットと共に伝送されるパラメータの使用を含むが、ただしこれらに限定されない、これを実行するいくつかの異なる技術を認識できるだろう。それに加えて、データパケットを発信データ記憶装置102に挿入する方法についても、何も仮定されていない。当業者の何れにも、本発明がどんなバッファ管理方法によっても使用可能であることは明らかであろう。

【0055】パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、ネットワークへと送信される（単一のデータパケットに単独で包含されている場合もあれば、複数のデータパケットにわたって包含されている場合もある。）コンテンツオブジェクトを発信データ記憶装置102から定期的に選択する。コンテンツオブジェクトをスケジューリングする際にパケットスケジューリングアルゴリズム装置103が使用する選択基準に関しては、何も仮定されていない。当業者の何れにも、本発明がどんな選択基準（例えば、FIFO）を用いても機能できることは容易に認められるだろう。図3は、コンテンツオブジェクトが送信のために選択される際に、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103によって実行される、コンテンツオブジェクトの送信のためのスケジューリングの処理ステップを示している。ステップ301において、コントローラ120はパケットスケジューリングアルゴリズム装置103を制御し、それによって、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、送信するためのコンテンツオブジェクトを発信データ記憶装置102から選択し、その後のステップ302において、上記選択されたコンテンツオブジェクトを発信データ記憶装置102から取り出す。ステップ303において、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は（複数の）データパケットを複製する。パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、ステップ304において、1つの複製を、ネットワークに送信するために下位層のモジュール装置131へ送信し、ステップ305において、もう1つの複製を再送信データ記憶装置104に挿入する。次いで、ステップ306で、コントローラ120は再送信制御アルゴリズム装置105を制御し、それによって、再送信制御アルゴリズム装置105は、再送信データ記憶装置104において、（複数の）データパケットが再送信データ記憶装置

104に入力されてから取り出されるまで当該記憶装置に残存できる最長時間（すなわち、再送信データ記憶装置104から除去されるまでの「生存時間」）を特定する、パケットのタイムアウト期間（time-to-live timeout period）を、当該データパケットに関連付ける。一般的なデータタイプストリームの場合、このタイムアウト期間は、任意に設定することができる。推奨されるタイムアウト期間は、送信側端末装置と受信側端末装置との間のデータパケットの往復時間の2倍である。各データパケットが固有のプレゼンテーション期限を有するタイプのデータストリームでは、タイムアウト期間はこのプレゼンテーション期限を超えないように選択される必要がある。ここで、「プレゼンテーション期限」とは、そのときまでにデータパケットが送信される必要があって、それよりもあとでは当該データパケットの送信はプレゼンテーション値を持たないようなタイミングを示す。推奨されるタイムアウト期間は、ネットワーク構成要素間の往復時間の2倍とプレゼンテーション期限のうちの短い方である。それに加えて、データパケットのプレゼンテーション期限が満了するとき、データパケットは、それを発見できる場所に依存して、発信データ記憶装置102もしくは再送信データ記憶装置104の何れかから除去される必要がある。

【0056】受信側端末装置から再送信要求信号を受信すると、次に、コントローラ120は上記要求信号に回答して、再送信制御アルゴリズム装置105を動作させる。再送信要求信号が最終的な受信側の端末装置から送信される方法については、何も仮定されていない。当業者であれば何れも、これの実行方法として、制御情報の信号とデータ信号とを重畳させる（要求信号をデータパケットにビギンバック方式で伝送する）ことか、もしくは要求信号を独立した制御信号及び／又はフィードバック信号及び／又は肯定応答信号のパケットとして送信することを含むが、ただしこれらに限定されないいくつかの方法を直ちに認識するはずである。

【0057】図4は、再送信要求信号が受信されるときに再送信制御アルゴリズム装置105によって実行される、再送信要求信号に対する応答処理のフローチャートを示している。ステップ401で、コントローラ120が下位層のモジュール装置131から再送信要求信号を受信すると、次いで、ステップ402において、コントローラ120は、再送信制御アルゴリズム装置105に、要求されたデータパケットPのために再送信データ記憶装置104を検索させる。ステップ403でデータパケットPが発見されると、次いで、再送信制御アルゴリズム装置105は、ステップ405でデータパケットPを再送信データ記憶装置104から取り出し、ステップ406で再送信のためにそれを発信データ記憶装置102に挿入し、最後にステップ407でパケットスケジューリングアルゴリズム装置103にこの再挿入が通知

される。パケットスケジューリングアルゴリズム装置103に再挿入を通知する方法は、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103が発信データ記憶装置102を検索することによって（コントローラ120を介さずに）自動的に検出する方法でも、又は、コントローラ120が、制御信号バス116を介して再送信制御アルゴリズム装置105から伝送された制御信号を、制御信号バス114を介してパケットスケジューリングアルゴリズム装置103に伝送する方法でもよい。

【0058】ステップ403で要求されたデータパケットPが発見されない場合は、ステップ404において、再送信制御アルゴリズム装置105はデータパケットPが紛失されたことをコントローラ120に通知し、コントローラ120は、制御信号のデータパケットを介して受信側端末装置にこのことを通知する。このステップ404を実行する理由は、受信側端末装置が同一のデータパケットPの再送信を繰り返して要求し、これにより貴重なネットワーク資源が占有されることを防止するためである。要求されたデータパケットPを再送信のために直接に下位層のモジュール装置131に送る代わりに、データパケットPを発信データ記憶装置102に再び挿入する理由は、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103において帯域幅を制御することの要求を満たすようにするためである。データパケットPの再送信はネットワーク帯域幅を占有するので、要求されたデータパケットPは、あたかも新たに発信されるパケットであるかのように再び図3と同一のスケジューリング処理を実行される必要がある。当業者の何れにも、帯域幅制御が存在しなければ一般に何の損失も発生せず、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は再び挿入されたデータパケットPを直ちに送信するためにスケジューリングするだけであることは明らかだろう。

【0059】データパケットは、再送信データ記憶装置104内に無期限に保持することはできない。再送信データ記憶装置104において各データパケットに関連付けられた上述のタイムアウト期間は、再送信データ記憶装置104からデータパケットを除去する方法として役立つ。基礎となる伝送機構が、送信されたデータパケットに対する肯定応答をサポートしているネットワークシステムの場合、肯定応答信号は、再送信データ記憶装置104からデータパケットを除去するためのトリガとして用いることができる。このことは、受信側端末装置がデータパケットを正確に受信していれば、再送信する必要がないという理由による。

【0060】ある種のデータストリームは、首尾良く復号化するために他の（複数の）データパケットに依存するデータパケットの特性を有している。すなわち、与えられた同一のデータストリームにおける複数のデータパケットは、1つのデータパケットの紛失が同一のデータストリームにおける他のいくつかのパケットの送信を無

価値にする可能性があるように、相互に依存性を有する。そのような状況では、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、そのようなパケットの依存性を利用したより複雑な帯域幅制御方法を実施する処理を用いることができる。本発明の実施形態では、データパケットの伝送について追加の情報を供給することにより、そのようなフロー制御機構を補い、改善している。

【0061】図5は、再送信制御アルゴリズム装置105がパケットスケジューリングアルゴリズム装置103の動作を強化できる方法を示す、データパケットの依存性を考慮した再送信要求信号に対する応答処理を示すフローチャートである。これらのステップは、複数のデータパケットがそれぞれの間に固有の依存関係を有する、所定のカテゴリーに属するデータストリームに提供される。図5のステップ501乃至506は、基本的に図4のステップ401乃至406と同様にデータパケットPの再送信要求信号が受信されるときに実行される。再送信を要求されたデータパケット、例えばデータパケットPを再送信データ記憶装置104内で発見できないときは、ステップ508において、再送信制御アルゴリズム装置105は、データパケットPが紛失されていることをコントローラ120を介してパケットスケジューリングアルゴリズム装置103に通知する。このことは、受信側端末装置がデータパケットPを受信することに失敗し、従って、復号化するためにPに依存している発信データ記憶装置102のバッファメモリ内の全てのデータパケットを廃棄してもよいということ、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103に通知するものである。一方、データパケットPが再送信データ記憶装置104内に配置されていれば、ステップ505で、これは再送信データ記憶装置104から取り出され、ステップ506で発信データ記憶装置102に再び挿入される。パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、ステップ507において、データパケットPがデータストリームに再び挿入されたことを通知される。この場合、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、データパケットPが再送信されるまで、データパケットPに依存する他の全てのデータパケットの送信を遅延させる。

【0062】再送信機構は、信頼性の高い伝送サービスを提供するように構成されている。しかしながら、トランスポート層が高い信頼性を有することを全てのデータストリームが必要としているわけではない。それに加えて、データパケットを再送信する必要に対する理由の大部分は、送信におけるエラーではなくネットワークの輻輳にある。再送信要求信号及び／又は肯定応答信号を送信すれば、すでに輻輳しているネットワークにさらに多くのデータパケットによる負荷が加わる。本発明の実施形態では、特に受信側端末装置が再送信要求信号を送信できるレートを制御することにより、この問題に対処す

るものである。再送信制御アルゴリズム装置105は、定期的に、好ましい実施形態において多くの場合はパケットスケジューリングアルゴリズム装置103から供給されるネットワークの輻輳状態の情報をチェックする。パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、それが帯域幅を制御する動作を実行しているため、ネットワークの輻輳状態の情報を供給するために最良の位置にある。一例として、発信データ記憶装置102がほとんど完全に占有されている状態であればネットワークの輻輳を、発信データ記憶装置102が空に近い状態であればネットワークに輻輳がないことを表すものとして解釈する。

【0063】図6は、コントローラ120によって実行される、再送信要求信号に対する応答処理を示している。コントローラ120はまず、ステップ601においてパケットスケジューリングアルゴリズム装置103からネットワークの輻輳の状態を示す情報を取得する。このネットワークの輻輳の状態を示す情報として「輻輳度」を用い、その検出方法の一例として、発信データ記憶装置102のメモリ領域のうちのどれだけがデータパケットに占有されているかを検出することにより輻輳度を決定する。コントローラ120はまた、受信側端末装置から送信された制御信号のデータパケットに基づいて、受信側端末装置における再送信要求のイネーブル又はディスエーブルの状態と、再送信要求信号の送信レートの情報とを取得する。ステップ602において、コントローラ120が、上記輻輳度について、ネットワークがひどく輻輳している状態（例えば、発信データ記憶装置102のメモリ領域の90%以上がデータパケットに占有された状態）であると判断すると、続いて、ステップ603で、受信側端末装置において再送信要求信号の送信がイネーブルされているか否かを判断する。ステップ603においてYESのときは、ステップ604において、再送信要求信号の送信をディスエーブルするための制御信号を受信側端末装置に送信することによって、受信側端末装置は再送信要求信号をさらに送信することを抑制させられ、処理は終了する。一方、ステップ603においてNOであるときは、そのまま終了する。ステップ602においてネットワークがひどく輻輳しているのではないと判断され、かつ、ステップ605においてネットワークが軽度に輻輳している状態（例えば、発信データ記憶装置102のメモリ領域の50%以上90%未満がデータパケットに占有された状態）であると判断されたときは、続いて、ステップ606において再送信要求信号の送信がイネーブルされているか否かを判断する。ステップ606においてYESのときは、ステップ607において、受信側端末装置が送信する再送信要求信号の送信レートをその元の値の半分に制限するための制御信号を受信側端末装置に送信して、処理を終了する。一方、ステップ606においてNOであるときは、

そのまま終了する。そのほかに、ステップ605において、ネットワークは輻輳していない（例えば、発信データ記憶装置102のメモリ領域の50%未満がデータパケットに占有された状態）と判断されたときは、ステップ608において再送信要求信号の送信がイネーブルされているか否かを判断する。ステップ608においてYESのときは、ステップ609において再送信要求信号の送信レートが指定された最大値よりも小さいか否かが判断され、ステップ609でYESのときは、ステップ610において再送信要求信号の送信レートをその元の値の2倍に制限するための制御信号が送信される。これにより、中継装置1-1は、受信側端末装置に対し、再送信要求信号の送信のレートが指定された最大値を超えなければ、再送信要求信号を元のレートの2倍で送信することを許可し、処理を終了する。一方、ステップ609においてNOのときは、そのまま終了する。また、ステップ608においてNOのときは、ステップ611において、再送信要求信号の送信を再びイネーブルするための制御信号を受信側端末装置に送信し、処理を終了する。

【0064】基礎となるトランスポート層が、肯定応答信号を送信するレートを制御する機構を提供している場合は、肯定応答信号を送信できるレートを制御するために、図6の再送信要求信号の場合と同様の方法を採用することができる。図7は、この方法を示し、コントローラ120によって実行される肯定応答信号の送信レートの制御処理に係るフローチャートである。コントローラ120はまず、ステップ701においてパケットスケジューリングアルゴリズム装置103からネットワークの輻輳の状態を示す情報を取得する。コントローラ120はまた、受信側端末装置から送信された制御信号のデータパケットに基づいて、受信側端末装置における肯定応答のイネーブル又はディスエーブルの状態と、肯定応答信号の送信レートの情報とを取得する。ステップ702において、コントローラ120が、上記輻輳度について、ネットワークがひどく輻輳している状態（例えば、発信データ記憶装置102のメモリ領域の90%以上がデータパケットに占有された状態）であると判断すると、続いて、ステップ703で、受信側端末装置において肯定応答信号の送信がイネーブルされているか否かを判断する。ステップ703においてYESのときは、ステップ704において、肯定応答信号の送信をディスエーブルするための制御信号を受信側端末装置に送信することによって、受信側端末装置は肯定応答信号をさらに送信することを抑制させられ、処理は終了する。送信を抑制された肯定応答信号は、例えば、所定の大きな時間間隔で、まとめて送信するように設定してもよい。一方、ステップ703においてNOであるときは、そのまま終了する。ステップ702においてネットワークがひどく輻輳しているのではないと判断され、かつ、ステッ

プ705においてネットワークが軽度に輻輳している状態（例えば、発信データ記憶装置102のメモリ領域の50%以上90%未満がデータパケットに占有された状態）であると判断されたときは、続いて、ステップ706において肯定応答信号の送信がイネーブルされているか否かを判断する。ステップ706においてYESのときは、ステップ707において、受信側端末装置が送信する肯定応答信号の送信レートをその元の値の半分に制限するための制御信号を受信側端末装置に送信して、処理を終了する。一方、ステップ706においてNOであるときは、そのまま終了する。そのほかに、ステップ705において、ネットワークは輻輳していない（例えば、発信データ記憶装置102のメモリ領域の50%未満がデータパケットに占有された状態）と判断されたときは、ステップ708において肯定応答信号の送信がイネーブルされているか否かを判断する。ステップ708においてYESのときは、ステップ709において再送信要求信号の送信レートが指定された最大値よりも小さいか否かが判断され、ステップ709においてYESのときは、ステップ710において肯定応答信号の送信レートをその元の値の2倍に制限するための制御信号を送信することによって、受信側端末装置に対し、肯定応答信号の送信のレートが指定された最大値を超えなければ、肯定応答信号を元のレートの2倍で送信することを許可し、処理を終了する。一方、ステップ709においてNOのときは、そのまま終了する。また、ステップ708においてNOのときは、ステップ711において、肯定応答信号の送信を再びイネーブルするための制御信号を受信側端末装置に送信し、処理を終了する。

【0065】制御信号が再送信要求信号及び肯定応答信号の送信のレートを制限する方法として、様々な形式が可能である。本実施形態において本発明は、そのような方法を2つ特定している。しかしながら、当業者の何れにも、同様の制御機構を実施する他の手段も可能であり、本発明はそのような全ての方法を包含する特許請求の範囲を有していることは明らかに理解されるだろう。そのような方法の1つは、発信するデータパケットに制御信号を埋め込むものである。大部分の伝送機構は、制御信号がデータパケットに重畳される（ビギンバック方式で伝送される）ように、帯域内信号方式をサポートしている。そのような機構は、再送信要求信号及び／又は肯定応答信号の送信のレートを制御するために用いることができる。もう1つの方法は、これらの制御信号を同一もしくは別のチャンネルにおける別のパケットに入れて送信するものである。

【0066】図8は、制御機構（受信側端末装置と、そこからの制御信号を受信したコントローラ120）に指定されたデータパケットを除去する処理の可能な実装に係る1つの実施例を示している。ステップ801において、受信側端末装置から、ある特定のデータパケットを

除去する要求信号がコントローラ120に着信すると、ステップ802において、コントローラ120は、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103に対して、発信データ記憶装置102において指定された属性に一致するデータパケットを検索するように指示する。次いで、ステップ803においてコントローラ120はデータパケットが発見されたか否かを判断し、YESのときは、ステップ804において、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103はデータパケットを発信データ記憶装置102から除去し、上記データパケットに占有されていたメモリブロックを再使用できるように解放する。ステップ804の除去が終了した後、又はステップ803においてNOのときは、ステップ805において、コントローラ120は、再送信制御アルゴリズム装置105に対して、再送信データ記憶装置104において指定された属性に一致するデータパケットを検索するように指示する。次いで、ステップ806においてコントローラ120はデータパケットが発見されたか否かを判断し、YESのときは、ステップ807において、再送信制御アルゴリズム装置105はデータパケットを再送信データ記憶装置104から除去し、上記データパケットに占有されていたメモリブロックを再使用できるように解放して、処理を終了する。一方、ステップ806においてNOのときは、そのまま終了する。

【0067】データパケットが決定される方法については、何も仮定されていないことを注意する。当業者の何れにも、データパケットの識別に使用される属性は、例えばパケットの宛先、タイムスタンプ、パケットに埋め込まれた情報などのような、ただしこれらに限定されないデータパケットの属性のうちの任意の1つ、もしくは任意の数の組合せであり得ることは明らかである。また、任意のアルゴリズムを使用して検索プロセスを実装することも可能である。例えば、単純な方法としては、発信データ記憶装置102及び再送信データ記憶装置104内の全てのデータパケットを、1つずつ、コントローラ120（もしくは、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103又は再送信制御アルゴリズム装置105）によって設定された属性と比較するものがある。ただし、これに限定されない。当業者には何れも、これを実装するために他のより高度な方法も使用できることは理解されるだろう。

【0068】アクセス中である所定のデータパケットを廃棄する要求信号を受信側端末装置から受信すると、コントローラ120と、それに制御されたパケットスケジューリングアルゴリズム装置103及び再送信制御アルゴリズム装置105とは、当該端末装置が指定する基準を用いて複数のパケットを識別し、例えば図8が示すような、ただしこれに限定されないネットワークのパケット除去機構を使用して、これらが発信データ記憶装置102及び再送信データ記憶装置104から除去すること

を試みる。ここで、当該端末装置が何の要求を行っているか、及びパケットを識別する基準は何であるかについては、何も仮定されていないことを注意する。当該端末装置からの要求として考えられる手近な例としては、受信側端末装置がネットワーク資源の不足を検出するとき、受信側端末装置は、データストリームの重要な部分をタイムリーに伝送することを促進するために、データストリームの重要でない部分を送信しないように要求するというものがある。ゆえに、受信側端末装置は、コンテンツのテキストの部分のみを送信し、画像は割愛するように要求することができる。当業者の何れにも、他の要求もまた当然サポートされることは明らかである。

【0069】特定のデータストリームの伝送の場合、データパケットの間には特定の依存関係が存在している。この状況において、コントローラ120と、それに制御されたパケットスケジューリングアルゴリズム装置103及び／又は再送信制御アルゴリズム装置105とは、発信データ記憶装置102及び／又は再送信データ記憶装置104を検索し、上述のようにして除去されたパケットに依存している全てのデータパケットを取り除き、性能を最適化するためにネットワーク資源を解放することも可能である。

【0070】受信側端末装置から送信停止要求信号を受信すると、コントローラ120と、それに制御されたパケットスケジューリングアルゴリズム装置103及び再送信制御アルゴリズム装置105とは、例えば図8が示すような、ただしこれに限定されないパケット除去機構を用いて当該端末装置に送信されるパケットを除去する。そのような要求信号が生成される状況の例として、受信側端末装置から所定のソースにアクセスすることに対する早期停止（pre-mature stop）又は送信禁止が存在している場合がある。当業者であれば何れも、このような要求信号を他の状況においても生成できることは知っているはずである。

【0071】受信側端末装置から接続を閉じる信号を受信すると、コントローラ120と、それに制御されたパケットスケジューリングアルゴリズム装置103及び再送信制御アルゴリズム装置105とは、発信データ記憶装置102と再送信データ記憶装置104の両方において、当該端末装置に送信されるデータパケットを除去する。接続閉そくが生成される方法については、何も仮定されていない。例えば当該信号は、当該端末装置がデータアクセスを終了するとき当該端末装置が接続を閉鎖することによって生成するか、又は当該端末装置との失われた接続を下位層のモジュール装置131が検出するとき下位層のモジュール装置131によって生成することができる。ただし、これらに限定されない。当業者の何れにも、要求信号を発生することができる他の状況が存在することは明らかである。

【0072】図9は、発信データ記憶装置102又は再

送信データ記憶装置104におけるデータパケットのタイムアウト属性の更新を実施する方法として可能な一例を示している。ステップ901において、コントローラ120は、受信側端末装置から、所定のデータパケットのタイムアウト属性を更新する要求信号を受信すると、ステップ902において、発信データ記憶装置102を管理するパケットスケジューリングアルゴリズム装置103に、指定されたデータパケットを発信データ記憶装置102内で位置決めするための所定の検索機構を使用させる。次いで、ステップ903においてコントローラ120はデータパケットが発見されたか否かを判断し、YESであるときは、ステップ904においてパケットスケジューリングアルゴリズム装置103に当該データパケットのタイムアウト属性（例えばタイムアウト値）を変更させる。ステップ904が終わった後、又はステップ903においてNOのときは、ステップ905において、コントローラ120は、再送信データ記憶装置104を管理する再送信制御アルゴリズム装置105に、指定されたデータパケットを発信データ記憶装置102内で位置決めするための所定の検索機構を使用させる。次いで、ステップ906においてコントローラ120はデータパケットが発見されたか否かを判断し、YESであるときは、ステップ907において再送信制御アルゴリズム装置105に当該データパケットのタイムアウト属性を変更させて、処理を終了する。一方、ステップ906においてNOのときは、そのまま終了する。ここで、データパケットが位置決めされる方法と、タイムアウト属性が何の形式であるかについては、何も仮定されていない。当業者の何れにも、データパケットを配置するために前述の方法を使用できることと、他の言及されていない方法も使用可能であることが認識されるだろう。また、タイムアウト属性は、例えばデータパケットヘッダに埋め込まれた整数値のタイムアウト期間であり、例えば、パケット損失を検出してから当該データパケットが除去されるまでの相対時刻で表される。ただし、上記タイムアウト属性はこれに限定されないものであり、従って容易に修正できることも明らかである。

【0073】図10は、再送信データ記憶装置104におけるデータパケットの再使用を実施する方法として可能な一例を示している。同一のパケットの送信に対して複数の要求が存在する場合、本方法を使用すれば、データパケットを複製してそれを再送信データ記憶装置104に挿入するために用いられる時間が節約される。送信するためのパケットを選択するステップ1001では、コントローラ120は、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103に、送信するためのデータパケットを発信データ記憶装置102から選択させて、取り出させる。上記ステップ1001は、図3のステップ301及び302と同様である。ステップ1002において、コントローラ120は、まず当該データパケットを再送

信データ記憶装置104に記憶されたデータパケットと比較するために当該データパケットに係る情報を再送信制御アルゴリズム装置105に送信し、再送信制御アルゴリズム装置105に再送信データ記憶装置104を検索させ、当該データパケットがすでにその中に存在するか否かを決定する。当該データパケットがすでに再送信データ記憶装置104内に存在するときは、ステップ1003でデータパケットを送信のために下位層のモジュール装置131に送信し、ステップ1004において、コントローラ120は、再送信データ記憶装置104を管理する再送信制御アルゴリズム装置105に対応する情報を通知するだけであり、再送信制御アルゴリズム装置105は記録を更新するために対応する動作を実行し、そのあと、ステップ1005においてデータパケットのタイムアウト属性を更新する。また、ステップ1002においてNO、すなわち当該データパケットがすでに再送信データ記憶装置104内に存在しているのでなければ、ステップ1006において、コントローラ120はパケットスケジューリングアルゴリズム装置103にこのデータパケットを複製させる。この後、ステップ1007において、パケットスケジューリングアルゴリズム装置103は、送信のためにデータパケットを下位層のモジュール装置131に送信する。これらの2つのステップは、図3のステップ303及び304と同様である。当該データパケットが再送信データ記憶装置104内に存在しないとき、コントローラ120は、図3のステップ305及び306と同様に、ステップ1008で再送信制御アルゴリズム装置105に当該データパケットを再送信データ記憶装置104内に挿入させ、ステップ1009でパケットスケジューリングアルゴリズム装置103に当該データパケットに対してタイムアウト属性を添付させる。ステップ1005又はステップ1009でデータパケットのタイムアウト属性が変更された後に、ステップ1010において当該データパケットに対応するすべての要求が実行されたと判断されたときか、又はステップ1011において、変更されたタイムアウト期間を超過したと判断されたときは、ステップ1012において、再送信データ記憶装置104内の当該データパケットは除去される。データパケットが再送信のために発信データ記憶装置102に送られるときは、当該データパケットが再送信データ記憶装置104から除去される代わりに、データパケットは、当該データパケットに対する全ての要求が処理され、かつ更新されたタイムアウト値が他より大きくなるまで（ステップ1010及び1011がともにNOであるとき）、引き続き再送信データ記憶装置104内に保持される。

【0074】図11は、任意のネットワーク構成要素（NE）に実装され、コンテンツを特定した送信制御とコンテンツキャッシング制御機構とを用いて、制御されたキャッシングを実行できる変形例のうちの1つを図示

するシステム構成のブロック図である。中継装置の一例であるネットワークノード1101は、ネットワーク構成要素においてキャッシングを制御するための基本的な実装である。ネットワーク構成要素とは、パケットネットワークがデータサービスを伝送するために必要なパケットのルーティング、記憶及びその他の重要な機能を実行できる、パケット交換ネットワークにおける相互に接続されたすべての構成要素をいい、ここでは、ソースのネットワーク構成要素1110、中間のネットワーク構成要素1111、ネットワークノード1101、及び受信側端末装置1112を指す。

【0075】データストリームは、コンテンツのストリームの入力インターフェース1102を介して、制御されたキャッシングを可能にされたネットワークノード1101に入力され、コンテンツのストリームの出力インターフェース1107を介して、キャッシング制御機構であるネットワークノード1101から出力される。ネットワークノードのデータブロック1101に入力され、かつ出力されるデータストリームは、コンテンツキャッシング制御機構1106によってモニタされる。下流側のネットワーク構成要素へと伝送される必要があるストリームからのデータパケットか、もしくはコンテンツを特定した送信制御機構によって制御される必要のないストリームからのデータパケットのみは、通常、図12の1202のような短期バッファメモリに記憶される。入力インターフェース1102は、(複数の)入力データストリームを、コンテンツキャッシング制御機構1106と、入力セッション送信コントローラ1103とにそれぞれ入力する。入力セッション送信コントローラ1103は、コンテンツキャッシング制御機構1106によって制御されてバッファメモリ1104に入力されるデータストリームを測定しかつ制御し、出力セッション送信コントローラ1105もまた、コンテンツキャッシング制御機構1106によって制御されてバッファメモリ1104から出力されるデータストリームを測定しかつ制御する。ここで、入力及び出力セッション送信コントローラ1103及び1105は、キャッシュメモリをイネーブルにされたネットワーク構成要素に入力され、又は伝送されるデータストリームを処理するために設けられている。また、バッファメモリ1104も、コンテンツキャッシング制御機構1106によって内部の状態をモニタされ、及び／又は制御されている。コンテンツキャッシング制御機構1106によって測定されたトラフィック状態に基づいて、タイミングを制御するための処理された決定は、入力セッション送信コントローラ1103か、出力セッション送信コントローラ1105か、又は入力及び出力の両方のセッション送信コントローラに送られる。データは、バッファメモリ1104にキャッシングされるか、もしくは記憶されている。最後に、コンテンツのストリームの出力インターフェース110

7は、出力セッション送信コントローラ1105から出力されたデータパケットと、コンテンツキャッシング制御機構1106から出力されたデータパケットとを重畳して、受信側端末装置1112に向けて送信する。

【0076】これらの入力及び出力セッション送信コントローラ1103及び1105は、特に1つ又は複数のデータストリームのために生成された、コンテンツを特定した送信制御装置の例である。次いで、コンテンツキャッシング制御機構1106は、ネットワークノード1101内の各構成要素にいたるデータストリームをモニタすることによって測定されたトラフィックの状態に基づいて、入力セッション送信コントローラ1103から取り出され、かつ特定のデータストリームに対してバッファメモリ1104に記憶されるデータストリームの量を決定する。バッファメモリ1104から送受信されるデータ速度は、各セッション送信コントローラのエンティティに送られるタイミング情報に基づいている。同一のタイミング情報は、入力及び出力のレートを制御するために各セッション送信コントローラのエンティティにも送られた。いくつかの実装では、どの機能を有するネットワーク構成要素上でキャッシングが実行されているかに依存して、1つの(入力又は出力)セッション送信コントローラのエンティティが存在するのみのものがある。例えば、ソースのネットワーク構成要素1109は、例示された出力セッション送信コントローラのエンティティのみを必要とする可能性があり、他の中間のネットワーク構成要素1111は、入力及び出力セッション送信コントローラを両方とも有することができる。

【0077】図12は、複数のネットワーク構成要素におけるキャッシングをイネーブルするためにコンテンツを特定した送信制御装置を使用する、図11のコンテンツキャッシング制御機構1106の詳細構成に係るブロック図である。コンテンツキャッシング制御機構1106はまた、制御のタイミングを決定することにも使用され、かつセッション送信コントローラ1103及び1105及びバッファメモリ1104にそれぞれ適当な信号を発生させるために使用される。ここでいうバッファメモリ1104は、ハードディスク、半導体メモリ、又はキャッシュメモリをイネーブルにされたネットワーク構成要素のI/Oにおける伝送速度によって要求される速度でデータを記憶する能力のある他のデバイスであることが可能である。

【0078】トラフィック検出器の機能ブロック1201は、入力データストリーム及び出力データストリームとを参照して、トラフィック帯域幅、特定のデータストリームの着信の間のレート及び再送信のレートに基づいて、ネットワーク構成要素の入力及び出力ポートのトラフィックをモニタする。モニタされた結果に基づいて、セッションリスケジューラ1204と、ネットワーク構成要素の内部に生成された入力及び出力セッション送信

コントローラ 1103 及び 1105 と、キャッシュメモリコントローラ 1205 とを制御する信号が、キャッシングレギュレータ 1203 に送られる。キャッシングレギュレータブロック 1203 は、割り当てられたメモリサイズとストリームの優先度とに基づいてキャッシングするメモリの量を決定する。次いで、これは、記憶装置の量を制御し、記憶装置と入力及び出力セッション送信コントローラ 1103 及び 1105 のエンティティとの間を伝送させる適当なコマンド及び信号を設定する。特定の優先度の低いストリームが存在するか、又は再使用される終了した送信制御エンティティを必要とする完全にキャッシングされたストリームが存在する場合は、キャッシングレギュレータ 1203 は、後に受信及び送信の回復が可能となるように、セッションリスケジューラ 1204 にそのような情報を送りデータストリームセッションの情報を保持させることができる。セッションリスケジューラ 1204 はまた、一時的なトラフィックの輻輳を緩和させ、かつ入力及び出力においてモニタされたトラフィックの状態に基づいて優先度の高いデータストリームの横断、送信及び受信を可能にするように、ネットワーク構成要素におけるデータストリームのキャッシングに対する停止及び回復機能として機能する。従って、キャッシングレギュレータ 1203 とセッションリスケジューラ 1204 とは、キャッシュメモリコントローラ 1205 に制御信号を送り、キャッシュメモリコントローラ 1205 にバッファメモリ 1104 の動作を制御させる。キャッシング制御機構 1106 はまた、前述されたように、トラフィック検出器 1201 と並列に接続された短期バッファメモリ 1202 にデータストリームを記憶することもできる。

【0079】以上説明したように、本発明の実施形態に係る、パケット交換通信ネットワークのための中継装置及び中継方法によれば、終端間のコンテンツ伝送が複数のネットワーク構成要素を介する移動を必要とするパケット交換データネットワークにおいて、リアルタイムのコンテンツデータの選択的な再送信とコンテンツデータのキャッシングとを可能にする。生成されるパスに対して、特定のサービス品質を保証することができるが、単一のノードにおけるトラフィック状態の突然のサージは、伝送サービス品質を劣化させることがあり、それによって終端の地点において期待されるサービスのレベルが減少される。本発明の中継装置及び中継方法は、送信を制御されたデータストリームにおいてコンテンツオブジェクトのプレゼンテーションタイミングを変化させ、それによって複数のデータパケットにわたっていることがある単一のコンテンツオブジェクトの伝送速度を低減することにより、コンテンツ伝送サービスの問題を解決することにある。本発明に従って、コンテンツを特定した、選択的な再送信技術を有するキャッシュメモリをイネーブルにされた中継装置を使用すれば、優先度の低い

ストリームに対するサービス拒否なしに、高い品質のコンテンツ伝送を達成することができる。本発明の中継装置及び中継方法は、サービス品質を意識したネットワークにおいて、全てのクラスのコンテンツを特定したデータストリームにとって良質の伝送サービスレベルを可能にすることにある。

【0080】本発明に係る実施形態においては、ゲートウェイ、ルータなどの中継装置にキャッシュを備え、再送信要求が必要な場合にデータのソース（送信元）であるサーバから直接に再送信してもらうのではなく、中継装置のキャッシュメモリから再送信を行うことで、伝送帯域の使用効率を向上させる。本発明は、このフレームワーク装置に、新しい再送信と肯定応答の機構を提供する。再送信に関しては、ネットワークがひどく混雑している場合には、再送信を抑制させる制御信号を送信し、ネットワークが軽度混雑している場合には、再送信要求信号の送信レートを元の値の半分に送信するように、ネットワークの混雑度（輻輳度）に応じて、再送信を要求する間隔を制御する。すなわち、混雑していれば再送信を要求する間隔を減少させる。また、肯定応答の機構も同様に、ネットワークがひどく混雑している場合には、肯定応答を抑制させる制御信号を送信し、ネットワークが軽度混雑している場合には、肯定応答信号の送信レートを元の値の半分に送信するように、ネットワークの混雑度（輻輳度）に応じて、肯定応答する間隔を制御する。以上の方法で、ネットワーク資源（伝送帯域）を有効に活用する。

【0081】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係るパケット交換通信ネットワークのための中継装置によれば、パケット交換通信ネットワークにおいて使用され、データパケットを受信する端末装置に対して、コンテンツを特定した送信を制御するための中継装置であって、上記端末装置は、データパケットの受信エラーを検出し、当該データパケットの再送信を要求する信号を自動的に送信する手段と、所定のタイムアウト期間内においてデータパケットの受信に失敗したとき、当該データパケットの再送信を要求する信号を自発的に送信する手段とを備え、上記中継装置は再送信要求制御手段を備え、上記再送信要求制御手段は、データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を生成することを禁止するように制御する手段と、データパケットを受信する端末装置が当該データパケットの再送信を要求する信号を発生するレートを制限するように制御する手段とを備える。

【0082】また、上記中継装置において、上記再送信要求制御手段は、ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを禁止する制御信号を送信し、ネットワークの輻輳

度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求する信号の送信レートを減少させる制御信号を送信し、ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して上記データパケットの再送信を要求することを許可する制御信号を送信することによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの再送信に係るトラフィックを調整する。

【0083】さらに、上記中継装置において、当該中継装置から送信されたデータパケットを受信する端末装置が当該データパケットに対する肯定応答信号を送信する動作を制御するための肯定応答制御手段をさらに備え、上記肯定応答制御手段は、ネットワークの輻輳度が所定の第1のしきい値以上のとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを禁止する制御信号を送信し、ネットワークの輻輳度が、上記第1のしきい値よりも小さく、かつ上記第1のしきい値よりも小さい第2のしきい値以上であるとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号の送信レートを減少させる制御信号を送信し、ネットワークの輻輳度が上記第2のしきい値よりも小さいとき、上記データパケットを受信する端末装置に対して肯定応答信号を送信することを許可する制御信号を送信することによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整する。

【0084】またさらに、上記中継装置において、上記データパケットを受信する端末装置に送信される複数のデータパケットを記憶する発信データ記憶装置と、上記データパケットを受信する端末装置に送信された複数のデータパケットの複製を記憶する再送信データ記憶装置と、上記データパケットを受信する端末装置からの第1の要求信号にตอบสนองして、上記発信データ記憶装置に記憶されたデータパケットのタイムアウト属性を変更する手段と、上記データパケットを受信する端末装置からの第2の要求信号にตอบสนองして、上記再送信データ記憶装置に記憶されたデータパケットの複製のタイムアウト属性を変更する手段とをさらに備えたことによって、上記パケット交換通信ネットワークにおいて複数のデータストリーム中の複数のデータパケットの送信及び／又は再送信に係るトラフィックを調整する。

【0085】従って、本発明によれば、パケット交換通信ネットワークにおいてリアルタイムコンテンツの伝送を制御するときにネットワークの輻輳を防止し、ネットワーク資源を有効に利用することができる。

【0086】本発明によれば、再送信要求信号の送信と

肯定応答信号の送信とを制御し、かつ再送信要求信号及び肯定応答信号受信を利用して1つよりも多くのデータパケットからなるデータコンテンツオブジェクトのスケジューリングを援助することができる。また、本発明は、終端間でのデータパケットの着信に係る変動（ジッター）が大きいネットワーク上で、リアルタイムコンテンツを分配しかつ伝送する際に使用される。

【0087】本発明は、再送信及び／又は肯定応答機構を使用して、ネットワーク資源の効率的な使用を可能にする。本発明は、貴重なネットワーク資源の最適な利用を達成するために、再送信及び／又は肯定応答機構をフロー制御機構と関連して制御できる方法に係る処理を実施し、その結果、再送信要求信号及び／又は肯定応答信号の送信によるネットワークの輻輳を防止することができる。新規な、選択的な再送信及び肯定応答の機構を用いると、サービス品質を意識したネットワークにおいて、優先度を与えられたすべてのクラスのデータストリームに対して伝送サービスの新しいレベルが達成されるように、本発明はさらにコンテンツキャッシング機構との共用が可能になる。本発明を用いると、公衆や企業の広域ネットワークの構築に広く用いられる、拡張されたネットワーク構成要素（ゲートウェイ、ルータ、スイッチ、インテリジェントハブ及び他のネットワーク構成要素）は、優先度の低いトラフィックに対するサービス拒否の問題を解決することができる。本発明はまた、パケット交換通信ネットワークにおいて、リアルタイムコンテンツと、準リアルタイムコンテンツと、リアルタイムではないコンテンツの伝送における異なる要求に適合した広範なネットワークサービスを、ネットワークオペレータに提供することを可能にする。

【0088】本発明は、ストリーミングサーバから所望の受信者へと至る経路に沿った各ネットワーク構成要素において提供される、キャッシングと、再送信と、肯定応答の機構を利用することを介したトラフィック状態の制御を用いたものである。通常、データストリームはまず、エンドユーザからの要求信号を受信するとストリーミングサーバによって生成される。本発明は、データストリーム生成のための機構を特定するものではなく、また、そのような機構に何ら制限を課すものでもない。しかしながら、これは、適正なネットワーク／メモリ資源を割り当てることができるようにデータストリームの生成の通知を要求する。

【0089】複数のコンテンツオブジェクトは、データストリーム中に挿入される。これらは、スケジュールを決定するために、記憶装置に挿入される。送信のときは、再送信を容易化するためにデータコンテンツの複製が記憶される。そのような複製に対してタイムアウト期間が関連付けられ、上記タイムアウト期間が経過するときか、もしくは肯定応答信号を受信したときにメモリから消去（パージ）される。タイムアウト期間を設定する

とき、本発明は、適用可能であればコンテンツオブジェクトのプレゼンテーション時間の値を考慮する。それに加えて、もしコンテンツオブジェクト間に依存関係が存在するようであれば、コンテンツオブジェクトのスケジューリングが上記依存関係を最適化できるように、受信側端末装置からの再送信要求信号がモニタされる。

【0090】受信側端末装置が送信できる再送信要求信号及び／又は肯定応答信号のレートの本発明に係る装置が効率的に制御できるように、ネットワークの輻輳状態はモニタされる。それに加えて、コンテンツオブジェクトを異なるエンドユーザに効率的に伝送できるように、本発明はキャッシング機構を提供する。

【0091】本発明は、ストリーミングサーバから所望のエンドユーザに至るルートに沿った複数のネットワーク構成要素において用いることができる。本発明はまた、データストリームが閉じられるときに、そのネットワーク構成要素にまだ存在しているコンテンツオブジェクトを除去する機構を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係る中継装置1-1乃至1-Nを含むネットワークの一部を図示するブロック図である。

【図2】 図1の上位層のモジュール装置130が新しいデータパケットを送信のために下位層のモジュール装置131に伝送するときに実行されるデータパケット受信処理を示すフローチャートである。

【図3】 図1のパケットスケジューリングアルゴリズム装置103がネットワークへの送信のために発信データ記憶装置102からコンテンツオブジェクトを選択するときに実行されるコンテンツオブジェクトの送信処理を示すフローチャートである。

【図4】 図1のコントローラ120によって実行される、再送信要求信号に対する応答処理を示すフローチャートである。

【図5】 図1のコントローラ120によって実行される、データパケットの依存性を考慮した再送信要求信号に対する応答処理を示すフローチャートである。

【図6】 ネットワークの現在の輻輳状態を考慮して実行される図1のコントローラ120の意志決定ステップである、再送信要求信号の送信レートの制御処理を示すフローチャートである。

【図7】 ネットワークの現在の輻輳状態を考慮して実行される図1のコントローラ120の意志決定ステップである、肯定応答信号送信の送信レートの制御処理を示すフローチャートである。

【図8】 図1の発信データ記憶装置102及び／又は再送信データ記憶装置104から特定の属性を有するデータパケットを選択して除去するときに実行されるデータパケット除去処理を示すフローチャートである。

【図9】 図1のコントローラ120が特定の属性を有

するデータパケットを選択して添付されたタイムアウト属性を変更するときに実行される、データパケットのタイムアウト属性の変更処理を示すフローチャートである。

【図10】 同一のデータパケットに対して複数の要求が存在する場合、図1のコントローラ120が再送信データ記憶装置104におけるデータパケットを再使用するときに実行されるデータパケットの再使用処理を示すフローチャートである。

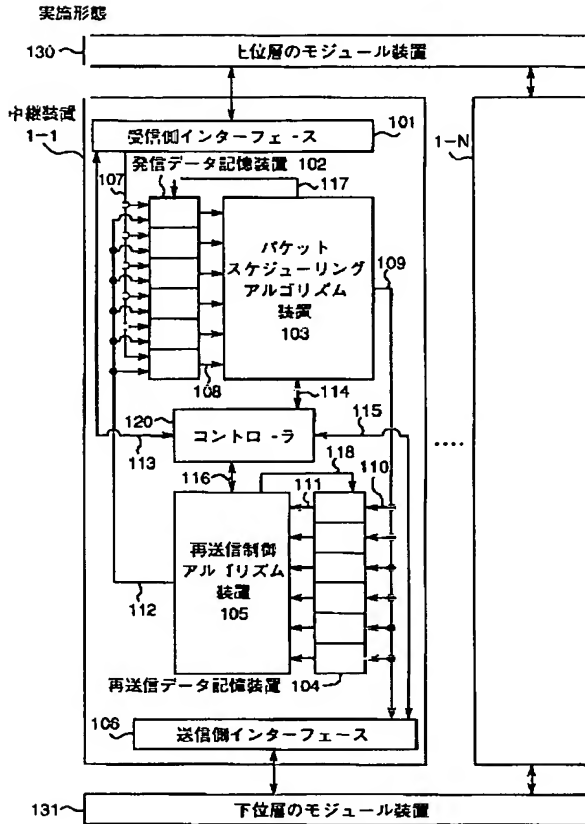
【図11】 本発明の変形例の、キャッシュメモリをイネーブルにされたネットワーク構成要素を用いて構成されたネットワークパスのシステム構成図と、キャッシュメモリをイネーブルにされたネットワーク構成要素の構成を示す機能ブロック図である。

【図12】 図11のキャッシュメモリをイネーブルにされたネットワーク構成要素において主要なキャッシングエンジンとして用いられるコンテンツキャッシング制御機構1106の詳細構成を示すブロック図である。

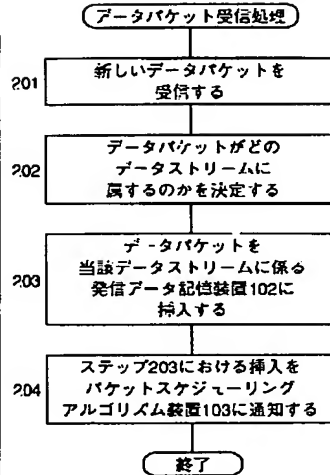
【符号の説明】

1-1乃至1-N…中継装置、
101…受信側インターフェース、
102…発信データ記憶装置、
103…パケットスケジューリングアルゴリズム装置、
104…再送信データ記憶装置、
105…再送信制御アルゴリズム装置、
106…送信側インターフェース、
107, 108, 109, 110, 111, 112…データバス、
113, 114, 115, 116, 117, 118…制御信号バス、
120…コントローラ、
130…上位層のモジュール装置、
131…下位層のモジュール装置、
1101…ネットワークノード、
1102…コンテンツストリームの入力インターフェース、
1103…入力セッション送信コントローラ、
1104…バッファメモリ、
1105…出力セッション送信コントローラ、
1106…コンテンツキャッシング制御機構、
1107…コンテンツストリームの出力インターフェース、
1110, 1111…ネットワーク構成要素、
1112…受信側端末装置、
1201…トラフィック検出器、
1202…短期バッファメモリ、
1203…キャッシングレギュレータ、
1204…セッションリスケジューラ、
1205…キャッシュメモリコントローラ。

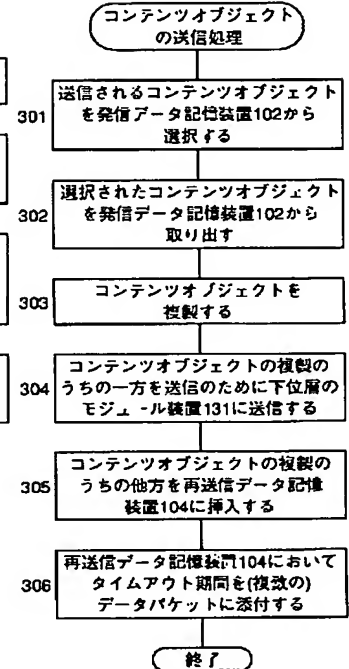
【図1】



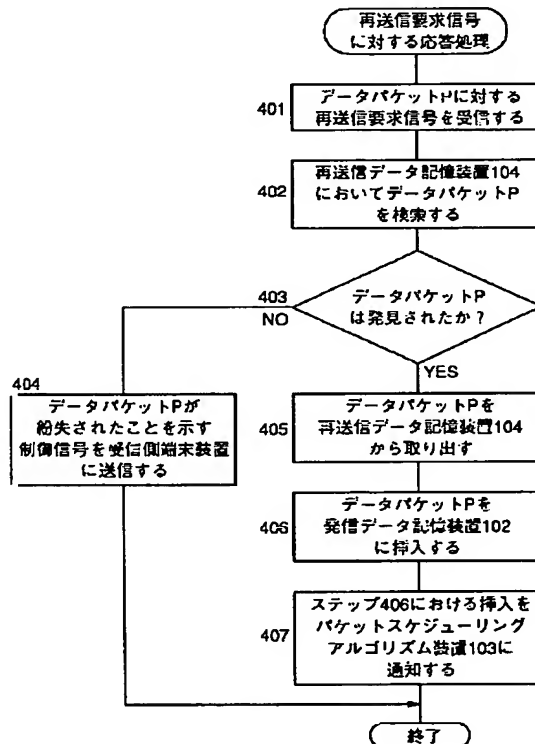
【図2】



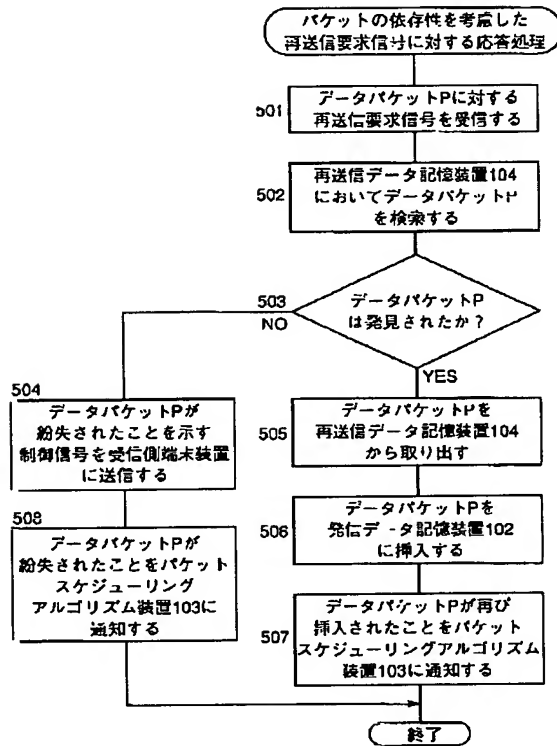
【図3】



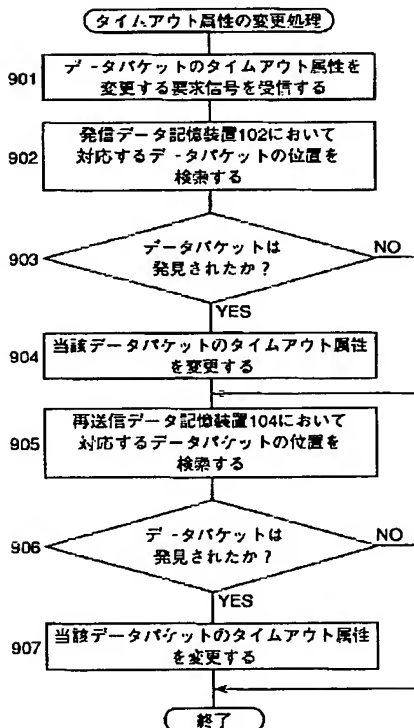
【図4】



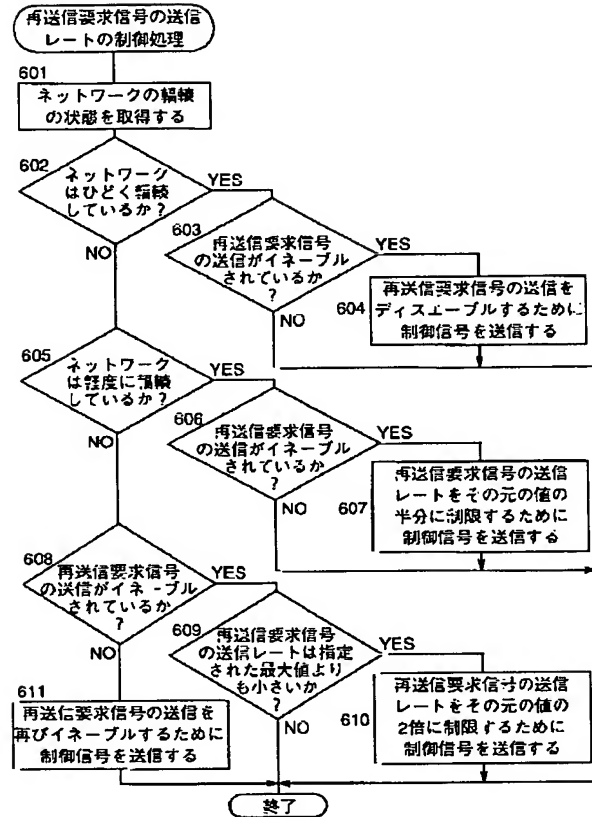
【図5】



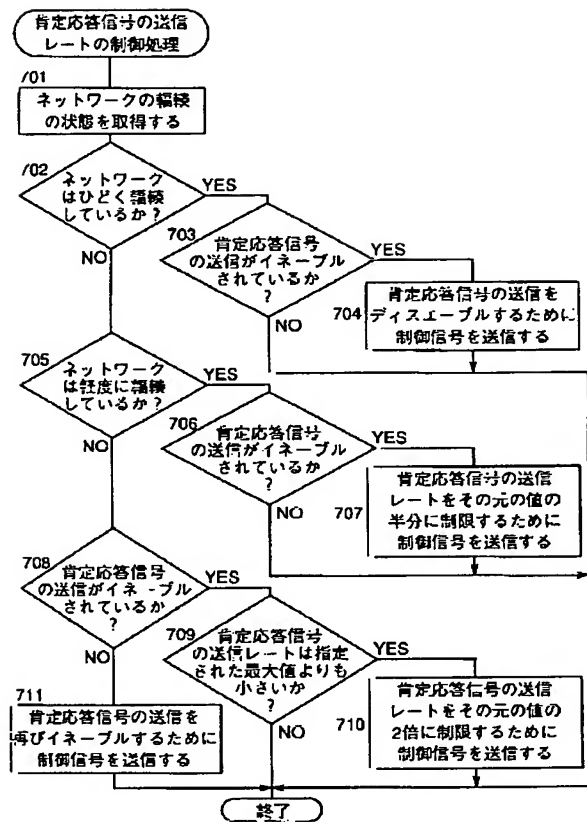
【図9】



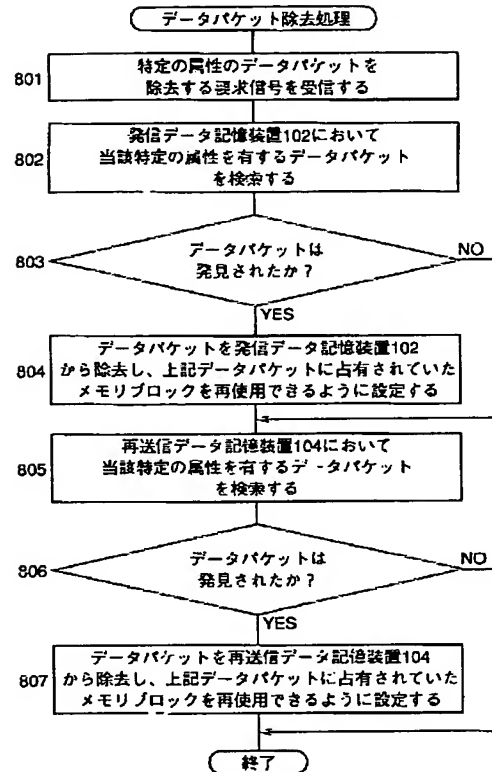
【図6】



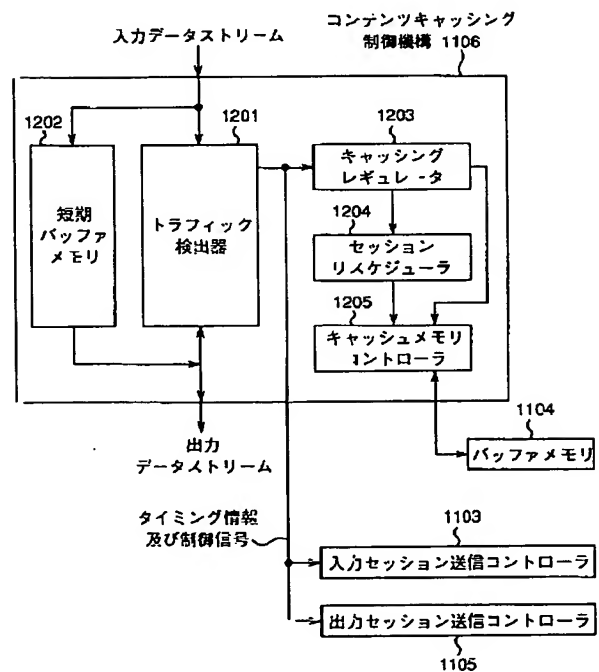
【図7】



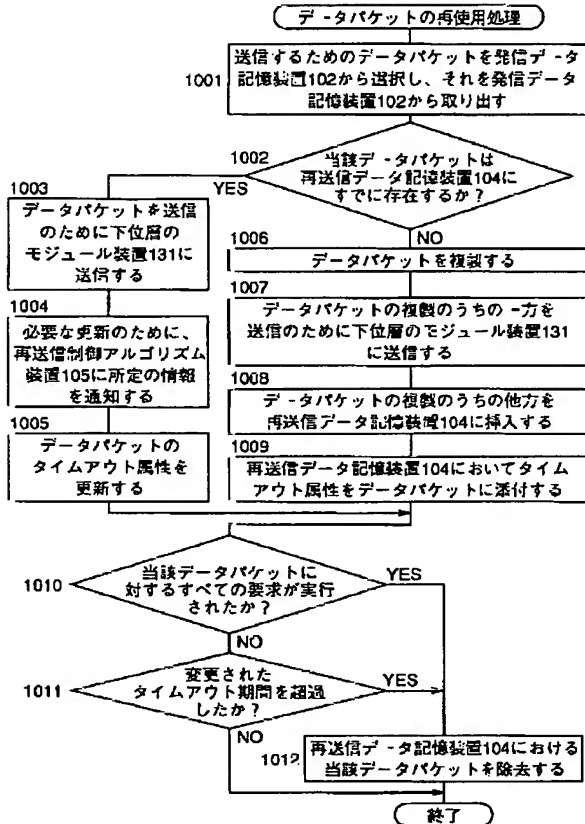
【図8】



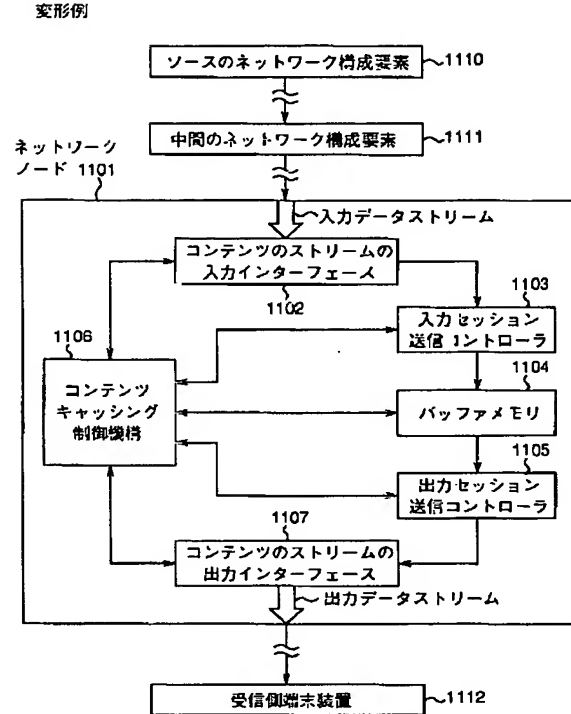
【図12】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 チェン・ホン
シンガポール534415シンガポール、タイ
セン・アベニュー、ブロック1022、04-
3530番、タイ・セン・インダストリアル
エステイト、パナソニック・シンガポール
研究所株式会社内

(72)発明者 ベク ユー・タン
シンガポール534415シンガポール、タイ
セン・アベニュー、ブロック1022、04-
3530番、タイ・セン・インダストリアル
エステイト、パナソニック・シンガポール
研究所株式会社内

F ターム(参考) 5K030 GA13 HA08 HB21 LA01 LB05
LE17 MB09 MB16
5K034 AA07 AA09 DD03 EE11 FF11
HH01 HH02 MM03